



Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets

10978 U.S. PT  
09/803999  
03/12/01

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterla-  
gen stimmen mit der  
ursprünglich eingereichten  
Fassung der auf dem näch-  
sten Blatt bezeichneten  
europäischen Patentanmel-  
dung überein.

The attached documents  
are exact copies of the  
European patent application  
described on the following  
page, as originally filed.

Les documents fixés à  
cette attestation sont  
conformes à la version  
initialement déposée de  
la demande de brevet  
européen spécifiée à la  
page suivante.

#2  
5/23/61  
M. Pridgen

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

00200922.3

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

I.L.C. HATTEN-HECKMAN

DEN HAAG, DEN  
THE HAGUE,  
LA HAYE, LE

03/05/00



Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets

**Blatt 2 der Bescheinigung**  
**Sheet 2 of the certificate**  
**Page 2 de l'attestation**

Anmeldung Nr.:  
Application no.:  
Demande n°: 00200922.3

Anmeldetag:  
Date of filing:  
Date de dépôt: 14/03/00

Anmelder:  
Applicant(s):  
Demandeur(s):  
Lumileds Lighting B.V.  
5680 AK Best  
NETHERLANDS

Bezeichnung der Erfindung:  
Title of the invention:  
Titre de l'invention:  
NO TITLE

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s) revendiquée(s)

Staat:	Tag:	Aktenzeichen:
State:	Date:	File no.
Pays:	Date:	Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation:  
International Patent classification:  
Classification internationale des brevets:  
/

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten:  
Contracting states designated at date of filing: AT/BE/CH/CY/DE/DK/ES/FI/FR/GB/GR/IE/IT/LI/LU/MC/NL/PT/SE  
Etats contractants désignés lors du dépôt:

Bemerkungen:  
Remarks:  
Remarques: See for title page 1 of the description

1/1

EPO - DG 1

14. 03. 2000

86

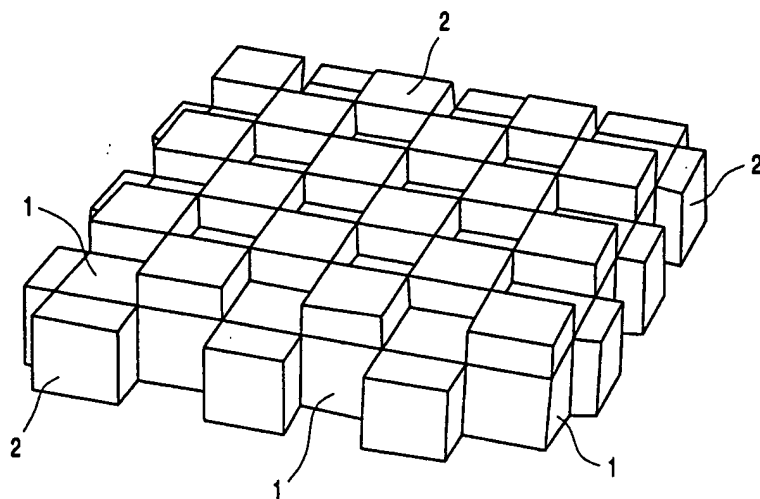


FIG. 1

Lichtemitterende diode, verlichtingsinrichting en werkwijze voor het vervaardigen daarvan.

EPO - DG 1

14. 03. 2000

(86)

De uitvinding heeft betrekking op een lichtemitterende diode, omvattende een chip welke zichtbaar licht met een eerste golflengte kan uitzenden, een lichtemitterend oppervlak, en een fosforlaag welke is aangebracht op het lichtemitterende oppervlak en welke licht met de eerste golflengte kan omzetten in zichtbaar licht met een tweede golflengte.

Een dergelijke lichtemitterende diode (LED) is bekend. Bij een LED zend de chip gekleurd licht uit met één bepaalde golflengte. Voorheen werden LED's voornamelijk gebruikt als signaallampen, maar vanwege de toegenomen lichtopbrengst worden tegenwoordig dergelijke LED's steeds vaker toegepast om objecten te verlichten. Omdat men bij veel toepassingen streeft naar het verlichten van een object met licht van een andere kleur, en met name licht dat verschillende golflengtes omvat, bijvoorbeeld nagenoeg wit licht, wordt het lichtemitterende oppervlak van de bekende LED voorzien van een laag fosfor die het licht (met een korte golflengte) dat door de chip wordt uitgezonden gedeeltelijk absorbeert en omzet in licht met een andere (langere) golflengte. Door de fosforlaag een zodanige dikte te geven dat slechts een nauwkeurig bepaald deel van het door de chip uitgezonden licht wordt omgezet in de andere kleur, kan doordat beide kleuren zich mengen, het gewenste resultaat, bijvoorbeeld nagenoeg wit licht, bereikt worden.

De beschreven LED heeft als nadeel dat voor een lichtopbrengst met een vooraf bepaalde nauwkeurige kleurtemperatuur de dikte van de fosforlaag zeer goed moet worden beheerst, wat een ingewikkeld proces is. In de praktijk treden dan ook variaties in de dikte van deze laag op, die ongewenste kleurafwijkingen tot gevolg kunnen hebben die kunnen oplopen van enkele duizenden tot enkele honderden K kleurtemperatuur.

Uit WO 98/39805 is een lichtemitterende diode bekend, waarvan het lichtemitterende oppervlak is omgeven door een transparante massa met een mengsel van drie verschillende soorten fosfor, welke respectievelijk blauw, groen en rood licht uitzenden. Door de samenstelling van het fosformengsel nauwkeurig te regelen, kan licht met de gewenste kleur worden verkregen. Nadeel van deze diode is, dat er een grote hoeveelheid fosformassa rond de chip gegoten moet worden, omdat al het door de chip uitgezonden (ultraviolet) licht moet worden omgezet in zichtbaar licht.

Doel van de uitvinding is een lichtemitterende diode met een hoge lichtopbrengst en een klein lichtemitterend oppervlak, die op goedkope en eenvoudige wijze kan worden vervaardigd, en waarmee licht met een nauwkeurig gedefinieerde lichttemperatuur kan worden verkregen.

5 Daartoe omvat volgens de uitvinding het lichtemitterende oppervlak een deeloppervlak zonder de fosforlaag. Uit het deeloppervlak zonder fosforlaag treedt licht (bij voorkeur blauw licht) met de eerste golflengte (bijvoorbeeld ongeveer 480 nm) zoals dat wordt uitgezonden door de chip (bij voorkeur een InGaN-chip), en uit het deeloppervlak met de fosforlaag treedt het omgezette licht (bij voorkeur geel licht) met de tweede golflengte  
10 (bijvoorbeeld ongeveer 575 nm). Indien beide kleuren zich mengen ontstaat een andere kleur licht. Door de keuze van de grootte van het deeloppervlak kan derhalve de kleurtemperatuur nauwkeurig worden beheerst. In een voorkeursuitvoering is de grootte van het deeloppervlak zodanig dat menging van het geëmitteerde licht met de eerste en tweede golflengte nagenoeg wit licht oplevert. Eventueel kan een derde deeloppervlak bedekt worden met een laag van  
15 een tweede soort fosfor die licht met een derde golflengte uitzendt. Op die wijze kan op nauwkeurige wijze elke gewenste kleur worden verkregen.

Bij voorkeur wordt de fosforlaag middels een beproefde techniek als zeefdrukken op de diode aangebracht.

20 Bij voorkeur heeft de fosforlaag een zodanige dikte, dat al het licht met de eerste golflengte dat op de fosforlaag valt wordt omgezet in licht met de tweede golflengte. Hierdoor heeft de dikte van de fosforlaag geen invloed op de kleurtemperatuur, zoals bij de beschreven stand van de techniek het geval is.

Bij voorkeur is het deeloppervlak zonder fosforlaag of het deeloppervlak waarop de fosforlaag is aangebracht verdeeld over meerdere partiële deeloppervlakken,  
25 waarbij de partiële deeloppervlakken bij voorkeur een patroon, bij voorbeeld een eenvoudig schaakbordpatroon, vormen. Daarbij is dit patroon bij voorkeur zeer fijn verdeeld, zodat een goede menging van het licht ontstaat. Indien het patroon te grof is, kan in bepaalde toepassingen het kleurenpatroon op ongewenste wijze worden geprojecteerd op het te verlichten object. Om dit effect verder te verminderen omvat een verlichtingseenheid waarin  
30 een lichtemitterende diode volgens de uitvinding is verwerkt bij voorkeur optische elementen om het geëmitteerde licht met de eerste en tweede golflengte te mengen.

In een voorkeursuitvoering is het deeloppervlak zonder fosforlaag althans gedeeltelijk bedekt met een lichtdoorlatende laag die licht dat op het deeloppervlak valt kan

verstrooien. Bij voorkeur is daarbij de lichtdoorlatende laag even dik als de fosforlaag, zodat het buitenste oppervlak van de diode een vlak oppervlak is.

De uitvinding heeft tevens betrekking op een verlichtingsinrichting met ten minste een lichtemitterende diode, omvattende een chip welke zichtbaar licht met een eerste golflengte kan uitzenden, een lichtemitterend oppervlak, en een fosforlaag welke is  
5 aangebracht op het lichtemitterende oppervlak en welke licht met de eerste golflengte kan omzetten in zichtbaar licht met een tweede golflengte, waarbij het lichtemitterende oppervlak een deeloppervlak zonder de fosforlaag omvat.

Tevens heeft de uitvinding betrekking op een werkwijze voor het vervaardigen  
10 van een lichtemitterende diode, waarbij een chip welke zichtbaar licht met een eerste golflengte kan uitzenden althans gedeeltelijk wordt omhuld door een lichtemitterend oppervlak, en waarbij een fosforlaag wordt aangebracht op het lichtemitterende oppervlak, welke fosforlaag licht met de eerste golflengte kan omzetten in zichtbaar licht met een tweede golflengte, waarbij op een deeloppervlak van het lichtemitterende oppervlak de  
15 fosforlaag wordt verwijderd of niet wordt aangebracht.

De uitvinding zal nu nader worden toegelicht aan de hand van een uitvoeringsvoorbeeld met verwijzing naar figuur 1, waarin schematisch een lichtemitterende diode is weergegeven.

Volgens figuur 1 omvat een lichtemitterende diode een InGaN-chip 1 met een  
20 lichtemitterend chipoppervlak. Aan de onderzijde van de chip bevinden zich elektrische connectoren. Op het chipoppervlak is door middel van zeefdruk een fosforlaag aangebracht. Deze laag wordt in dit uitvoeringsvoorbeeld gevormd door fosforblokjes 2 die in een schaakbordpatroon zijn aangebracht. Het oppervlak van de chip dat wordt bedekt door de fosforblokjes 2 vormt het bedekte deeloppervlak van de chip, waarbij het door een  
25 individueel blokje 2 bedekte oppervlak een partieel deeloppervlak wordt genoemd. De fosforlaag kan bijvoorbeeld een TG:Eu-fosfor zijn.

Indien een elektrische spanning op de InGaN-chip wordt gezet zendt deze blauw licht uit met een golflengte van ongeveer 480 nm. Door het onbedekte deeloppervlak treedt het blauwe licht vervolgens ongehinderd naar buiten. Het blauwe licht dat op het  
30 deeloppervlak valt dat is bedekt door de fosforblokjes 2, wordt echter door de fosforblokjes geabsorbeerd en omgezet in geel licht met een golflengte van ongeveer 575 nm. De fosforlaag is daarbij voldoende dik, zodat al het blauwe licht dat er op valt wordt omgezet in geel licht. Dit gele licht treedt vervolgens ook naar buiten en kan zich mengen met het blauwe licht.

Doordat het fosforpatroon op de diode zeer fijn is, zal het menselijk oog de twee kleuren die uit de diode treden niet onderscheiden en één gemengde kleur waarnemen, in dit geval een nagenoeg wit licht. Door de verhouding van het met fosfor bedekte deelopervlak ten opzichte van het onbedekte deelopervlak te variëren, kunnen

5 verschillende kleurtemperaturen worden bereikt. In dit uitvoeringsvoorbeeld is deze verhouding 1:1.

Bij sommige toepassingen wordt het licht van de diode op een object geprojecteerd door middel van lenzen, waarbij door uitvergroting toch ongewenste kleurscheidingseffecten kunnen optreden. Dit kan worden voorkomen door optische

10 elementen in de verlichtingsinrichting op te nemen die de twee kleuren licht met elkaar mengen.

## CONCLUSIES:

EPO - DG 1

14. 03. 2000

(86)

1. Lichtemitterende diode, omvattende:  
een chip welke zichtbaar licht met een eerste golflengte kan uitzenden;  
een lichtemitterend oppervlak; en  
een fosforlaag welke is aangebracht op het lichtemitterende oppervlak en  
5 welke licht met de eerste golflengte kan omzetten in zichtbaar licht met een tweede  
golflengte; met het kenmerk, dat het lichtemitterende oppervlak een deeloppervlak zonder de  
fosforlaag omvat.
2. Diode volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de grootte van het  
10 deeloppervlak zodanig is dat menging van het geëmitteerde licht met de eerste en tweede  
golflengte nagenoeg wit licht oplevert.
3. Diode volgens conclusie 1 of 2, met het kenmerk, dat de fosforlaag een  
zodanige dikte heeft, dat al het licht met de eerste golflengte dat op de fosforlaag valt wordt  
15 omgezet in licht met de tweede golflengte.
4. Diode volgens conclusie 1, 2 of 3, met het kenmerk, dat het deeloppervlak  
zonder fosforlaag of het deeloppervlak waarop de fosforlaag is aangebracht is verdeeld over  
meerdere partiële deeloppervlakken.  
20
5. Diode volgens conclusie 4, met het kenmerk, dat de partiële deeloppervlakken  
een patroon vormen.
6. Diode volgens een van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat het  
25 deeloppervlak zonder fosforlaag althans gedeeltelijk is bedekt met een lichtdoorlatende laag  
die licht dat op het deeloppervlak valt kan verstrooien.
7. Verlichtingsinrichting met ten minste een lichtemitterende diode, omvattende:  
een chip welke zichtbaar licht met een eerste golflengte kan uitzenden;



een lichtemitterend oppervlak; en

een fosforlaag welke is aangebracht op het lichtemitterende oppervlak en welke licht met de eerste golflengte kan omzetten in zichtbaar licht met een tweede golflengte; met het kenmerk, dat het lichtemitterende oppervlak een deeloppervlak zonder de fosforlaag omvat.

8. Verlichtingsinrichting volgens conclusie 7, met het kenmerk, dat de verlichtingseenheid voorts optische elementen omvat om het geëmitteerde licht met de eerste en tweede golflengte te mengen.

9. Werkwijze voor het vervaardigen van een lichtemitterende diode, waarbij een chip welke zichtbaar licht met een eerste golflengte kan uitzenden althans gedeeltelijk wordt omhuld door een lichtemitterend oppervlak, en waarbij een fosforlaag wordt aangebracht op het lichtemitterende oppervlak, welke fosforlaag licht met de eerste golflengte kan omzetten in zichtbaar licht met een tweede golflengte met het kenmerk, dat op een deeloppervlak van het lichtemitterende oppervlak de fosforlaag wordt verwijderd of niet wordt aangebracht.

10. Werkwijze volgens conclusie 9, met het kenmerk, dat de fosforlaag middels zeefdrukken op de diode wordt aangebracht.

ABSTRACT:

EPO - DG 1

14. 03. 2000

(86)

A light emitting diode comprise a chip (1) emitting visible light with a first wavelength, a light emitting surface, and a phosphor layer provided on the light emitting surface. Said phosphor is capable of converting light of the first wavelength into visible light of a second wavelength. According to the invention a part of the light emitting surface is not  
5 covered with the phosphor layer. Preferably, the size of said surface is chose such that the mixing of emitted light of the first and second wavelength substantially results in white light. Preferably, the surface not covered with the phosphor layer comprises a plurality of subsurfaces, preferably provided in the form of a pattern.

Fig.1